

GA を用いた災害情報配信スケジューリングの最適化

下村 樹[†] 謝 孟春[†]

和歌山工業高等専門学校[†]

1 はじめに

日本は災害の多い国であり、大規模災害時には情報通信インフラに甚大な被害が発生する。通信障害が起こると、災害時に必要な情報が収集できないといった問題が存在する。災害時の情報源として高く評価されているラジオ放送等で情報伝達を行う際には、被災者のニーズの高い情報を優先的に放送する必要がある。

そのため、本研究では災害情報配信スケジューリングに対して遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm, GA) を適用し、最適化を試みる。和歌山県田辺市の旧市町村区分である 5 つの自治体を対象として、自治体の位置関係等を考慮した情報の優先度を用いて放送情報を決定することで、被災者のニーズに合った情報伝達を実現することを目的とする。

2 関連研究

災害時の情報伝達システムに関する研究としては、FM ラジオを活用したものや無線 LAN を利用したものが挙げられる [1][2]。これらの研究では、情報そのものの優先度は考慮されていない。

情報の優先度を考慮し放送制御を行った研究もあるが、被災地域の位置関係や地理的要因による情報のニーズを考慮せず放送スケジューリングを行っていた [3][4]。

先行研究では、災害時の情報配信において自治体の位置関係等を考慮した情報の優先度を用い、動的計画法 (Dynamic Programming, DP) を適用して放送情報を選択する放送スケジューリング手法の提案を行った [5]。これにより、被災者のニーズに配慮した放送スケジューリングを実現したが、DP により最適な情報選択がなされていたかは確認されていなかったため、他の手法を適用した際の放送スケジューリングについて検討する必要がある。

3 GA を用いた災害情報配信スケジューリング

3.1 災害情報配信スケジューリング

本研究における、ラジオ放送を利用した災害情報配信システムを図 1 に示す。

まず、自治体やインターネット、被災地から安否情報・インフラ情報・災害情報といった情報を集約する。その後、情報配信システムにおいてそれぞれの放送情報の優先度を決定し、被災者に情報を配信する。

定められた放送枠の中で被災者から必要とされる情報を伝達するために、優先度の合計が最大になるよう放送情報を選択することを放送スケジューリングと呼ぶ。

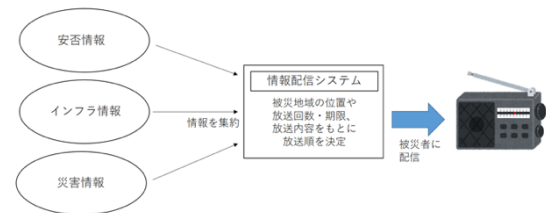


図1 災害情報配信システム

本研究では、和歌山県田辺市の旧市町村区分である 5 つの自治体を対象として、自治体の位置関係等を考慮した情報の優先度を決定する。

シミュレーションの対象とする自治体の情報と、その自治体に隣接している自治体の情報は優先度を高く設け放送されやすいようにし、そうではない隣接していない自治体の情報は放送しない。また、被災地域の周辺地域の情報に対してフィルタリングを行い、広域的に必要とされる情報は周辺地域にも放送し、局所的に必要とされる情報はその地域のみで放送されるようにする。

3.2 GA の個体構成

GA を放送スケジューリングに適用させ、個体の長さを放送情報の総数 N 、遺伝子を放送情報 f とし、すべての放送情報を遺伝子座に対応させる。GA における個体の構成の一例を図 2 に示す。個体は 0 と 1 からなる N 個のビット列である。遺伝子の値が 0 であれば対応している放送情報が選択されず、1 であれば選択されることになる。

	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	...	f_{N-1}	f_N
個体	1	0	0	1	0	...	0	1

図2 GAにおける個体の構成の一例

3.3 GAの適応度と遺伝的操作

放送情報 f_1, f_2, \dots, f_N には被災地域の位置情報や放送内容によって優先度が設定されており、被災者のニーズが高いほど優先度も高くなる。放送スケジューリングにおいて被災者のニーズに合った情報がより多く含まれている個体を高く評価するために、式(1)で適応度を求める。ここでは、 F は個体の適応度、 P_i は*i*番目の放送情報の優先度、 g_i は*i*番目の遺伝子の値である。

$$F = \sum_{i=1}^N P_i g_i \quad (1)$$

なお、遺伝的操作を行う際、ルーレット選択、一点交叉と一様交叉、対立遺伝子に入れ替える突然変異を用いた。

4 実験結果

本研究で提案した放送スケジューリングの最適化の有用性を検証するため、5つの自治体のうち1つに着目し、放送情報の総数を30個、放送枠の大きさを30分、45分、60分として、シミュレーションを行った。なお、GAの個体数と世代数はそれぞれ100、交叉率は95%、突然変異率は5%とした。

まず、各放送枠でのGAにおける世代ごとの適応度の変化を図3に示す。横軸はGAの世代数、縦軸は各世代における個体の適応度で、100回の平均である。

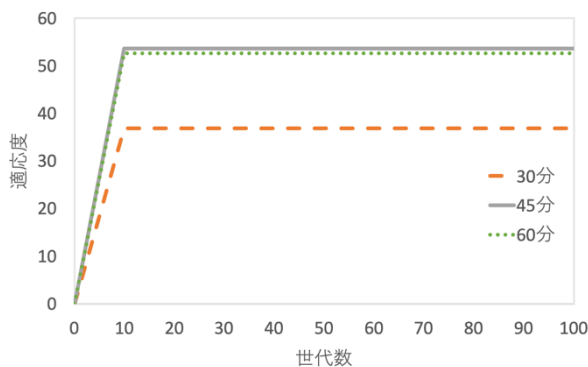


図3 各放送枠でのGAにおける世代ごとの適応度
それぞれの放送枠において、早い段階で初期収束が発生している。これは、被災地の位置情報等を考慮した場合に生成される個体のパターンが少なくなったことにより、適応度の高い個体が早く探索できたためであると考えられる。

次に、放送情報をすべて放送し終わったときの

放送回数について、提案手法(GA)の結果と先行研究(DP)の結果をそれぞれ図4に示す。横軸はシミュレーションを行ったときの放送枠の時間、縦軸は放送情報をすべて放送し終えるまでの放送回数である。

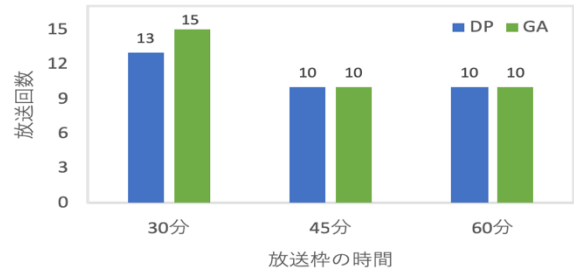


図4 DPとGAのシミュレーション終了時の放送回数

放送枠が30分の場合、DPに比べて交叉や突然変異といった遺伝的操作でGAの方が放送回数が増える傾向が確認できた。一方、放送枠が45分や60分の場合では、選択される放送情報のパターンが少なくなるため、放送回数に差があまり出なかったと考えられる。

5 まとめ

本研究では、被災者のニーズに合った情報伝達を実現することを目的として、GAを用いた災害情報配信スケジューリングの最適化について検討を行った。結果として、GAで生成される個体のパターンが少ない場合、早い段階で初期収束が起こってしまうことがわかった。今後の課題としては、GAにおける遺伝的操作の再検討や、情報の優先度の再設定が挙げられる。

参考文献

- [1]FM ラジオを活用した防災情報伝達システムの開発と効果的な運用に関する研究, 岡田ほか, 日本災害情報学会第9回学会大会予稿集, pp.135-140 (2007) .
- [2]無線 LAN を利用した災害時情報伝達システム構築実験とその評価-大島商船高専防災教育プロジェクトチームの取り組み-, 浦上美佐子・吉留文男・藤井敬治, 論文集「高専教育」第31号, pp.141-146 (2008) .
- [3]優先度を考慮した災害時情報配信スケジューリング手法の提案, 中本裕也・塚田晃司, 情報処理学会第77回全国大会講演論文集, Vol.2015, No.1, pp.147-148 (2015) .
- [4]災害情報の時期による優先度変化と情報追加を考慮した災害放送スケジューリング手法の提案, 松田健吾・塚田晃司, 情報処理学会第78回全国大会論文集, Vol.2016, No.1, pp.69-70 (2016) .
- [5]被災地域の位置情報により優先度を変化させる災害情報配信スケジューリング手法の提案, 下村樹・塚田晃司, 情報処理学会全国大会講演論文集, 79,4.873-4.874 (2017) .